

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-187604  
(43)Date of publication of application : 23.07.1996

(51)Int.Cl.

B23B 27/14  
B23P 15/28  
C23C 16/32  
C23C 16/34  
C23C 16/36  
C23C 16/40

(21)Application number : 06-340057  
(22)Date of filing : 28.12.1994

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP  
(72)Inventor : NAKAMURA KEIJI  
SUZUKI IKURO

## (54) CUTTING TOOL OF SURFACE COATED TUNGSTEN CARBIDE BASED CEMENTED CARBIDE WITH ITS HARD COATING LAYER HAVING EXCELLENT INTER-LAYER ADHESION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a cutting tool of coated cemented carbide with its hard coating layers having excellent inter-layer adhesion.  
**CONSTITUTION:** A cutting tool of coated cemented carbide comprises hard coating layers as first layer, second layer, third layer, fourth layer, and fifth layer if necessary, average layer thickness 3-30 $\mu$ m, by lamination, on surface of a WC based cemented carbide base. The first layer in contact with surface of the base is constituted of TiN having granular crystal structure, the second layer of TiCN having vertically-grown crystal-structure, the third layer of TiCO or TiCNO having granular structure, the fourth layer of AlON having amorphous structure or granular crystal structure, and the fifth layer of TiN having granular crystal structure.

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 23 B 27/14	A			
B 23 P 15/28	A			
C 23 C 16/32				
16/34				
16/36				

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全9頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平6-340057	(71)出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22)出願日	平成6年(1994)12月28日	(72)発明者	中村 恵滋 埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ アル株式会社中央研究所内
		(72)発明者	鈴木 靖郎 埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ アル株式会社中央研究所内
		(74)代理人	弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54)【発明の名称】硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タンゲステン基超硬合金製切削工具

## (57)【要約】

【目的】硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する被覆超硬合金製切削工具を提供する。

【構成】WC基超硬合金基体の表面に、第1層、第2層、第3層、および第4層さらに必要に応じて第5層からなる硬質被覆層を3~30μmの平均層厚で積層形成してなる被覆超硬切削工具において、上記の基体表面に接する第1層を粒状結晶組織を有するTiN、上記第2層を継長成長結晶組織を有するTiCN、上記第3層を粒状結晶組織を有するTiCOまたはTiCNO、上記第4層を非晶質組織または粒状結晶組織を有するAlON、上記第5層を粒状結晶組織を有するTiNで構成する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 全体的に均質な炭化タンクステン基超硬合金基体、または表層部に結合相富化帯域を有する炭化タンクステン基超硬合金基体の表面に、第1層、第2層、第3層、および第4層からなる硬質被覆層を3～30μmの平均層厚で積層形成してなる表面被覆炭化タンクステン基超硬合金製切削工具において、上記基体表面に接する第1層を、粒状結晶組織を有する窒化チタン、上記第2層を縦長成長結晶組織を有する炭窒化チタン、上記第3層を粒状結晶組織を有する炭酸化チタンまたは炭窒酸化チタン、上記第4層を非晶質組織または粒状結晶組織を有する酸窒化アルミニウムで構成したことを特徴とする硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タンクステン基超硬合金製切削工具。

【請求項2】 全体的に均質な炭化タンクステン基超硬合金基体、または表層部に結合相富化帯域を有する炭化タンクステン基超硬合金基体の表面に、第1層、第2層、第3層、第4層、および第5層からなる硬質被覆層を3～30μmの平均層厚で積層形成してなる表面被覆炭化タンクステン基超硬合金製切削工具において、上記基体表面に接する第1層を、粒状結晶組織を有する窒化チタン、上記第2層を縦長成長結晶組織を有する炭窒化チタン、上記第3層を粒状結晶組織を有する炭酸化チタンまたは炭窒酸化チタン、上記第4層を非晶質組織または粒状結晶組織を有する酸窒化アルミニウム、上記第5層を粒状結晶組織を有する窒化チタンで構成したことを特徴とする硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タンクステン基超硬合金製切削工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有し、したがって切削抵抗の大きい、例えば軟鋼などの切削に用いた場合に長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮する表面被覆炭化タンクステン基超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬切削工具という）に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、例えば特公昭57-1585号公報や特公昭59-52703号公報に記載されるように、全体的に均質な炭化タンクステン基超硬合金基体や、結合相形成成分としての例えばCoなどの含有量が基体内部に比して相対的に高い表面部、すなわち表面部に結合相富化帯域を有する炭化タンクステン基超硬合金基体（以下、これらを総称して超硬合金基体といふ）の表面に、化学蒸着法や物理蒸着法を用いて、窒化チタン（以下、TiNで示す）の第1層、炭窒化チタン（以下、TiCNで示す）の第2層、炭酸化チタン（以下、TiCOで示す）または炭窒酸化チタン（以下、TiCNOで示す）の第3層、および酸化アルミニウム（以

下、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>で示す）の第4層、さらに必要に応じてTiNの第5層からなる硬質被覆層を3～30μmの平均層厚で積層形成してなる被覆超硬切削工具が、主に合金鋼や鉄鉱の旋削やフライス切削などに用いられていることは良く知られるところである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一方、近年の切削機械のFA化はめざましく、かつ切削加工の省力化の要求と相まって、切削工具には汎用性が求められる傾向にあるが、上記の従来被覆超硬切削工具においては、これを合金鋼や鉄鉱などの切削に用いた場合には問題はないが、特に切削抵抗の高い軟鋼などの切削に用いた場合、硬質被覆層の層間密着性が十分でないために、硬質被覆層に層間剥離やチッピングが発生し易く、これが原因で比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来被覆超硬切削工具に着目し、これを構成する硬質被覆層の層間密着性の向上をはかるべく研究を行なった結果、

（a） 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層において、超硬合金基体に対する第1層のTiN層の密着性はきわめて高いが、構成層間の密着性はいずれも低いものであり、これが原因で層間剥離やチッピングが発生し易くなること。

（b） 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層において、第1層のTiN層、第2層のTiCN層、第3層のTiCO層およびTiCNO層、さらに必要に応じて形成される第5層のTiN層はいずれも粒状結晶組織をもち、第4層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層はアルファ型結晶組織をもつが、前記第2層のTiCN層を縦長成長結晶組織とすると共に、前記第4層のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層は非晶質組織または粒状結晶組織を有する酸窒化アルミニウム（以下、Al<sub>2</sub>ONで示す）層に代えると、前記第2層に対する第1層のTiN層、並びに第3層のTiCO層およびTiCNO層、さらに前記第4層に対する第3層のTiCO層およびTiCNO層、並びに第5層のTiN層の密着性が著しく向上するようになり、したがってこの結果の被覆超硬切削工具は、切削抵抗の高い被削材の切削にも硬質被覆層に層間剥離の発生なく、かつチッピングの発生もなく、すぐれた切削性能を長期に亘って発揮すること。

以上（a）および（b）に示される研究結果を得たのである。

（c） この発明は、上記の研究結果にもとづいてなされたものであって、超硬合金基体の表面に、第1層、第2層、第3層、および第4層、さらに必要に応じて第5層からなる硬質被覆層を3～30μmの平均層厚で積層形成してなる被覆超硬切削工具において、上記基体表面に接する第1層を粒状結晶組織を有するTiN、

上記第2層を縦長成長結晶組織を有するTiCN、上記第3層を粒状結晶組織を有するTiCOまたはTiCN、上記第4層を非晶質組織または粒状結晶組織を有するAlON、上記第5層を粒状結晶組織を有するTiNで構成することにより硬質被覆層の層間密着性を向上させしめた被覆超硬切削工具に特徴を有するものである。

【0006】なお、この発明の被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層のうちの第2層の縦長結晶組織を有するTiCN層は、例えば特開平6-8010号公報に記載される通り、

反応ガス組成：容量%で、TiCl<sub>4</sub>：1～4%、CH<sub>4</sub>、CN：0.1～5%、N<sub>2</sub>：0～35%、H<sub>2</sub>：残り、

反応温度：850～950°C、

雰囲気圧力：30～200 torr、

の条件で形成するのが望ましい。一方、粒状結晶組織を有するTiCN層は、通常、

反応ガス組成：容量%で、TiCl<sub>4</sub>：1～5%、CH<sub>4</sub>：2～7%、N<sub>2</sub>：15～30%、H<sub>2</sub>：残り、

反応温度：950～1050°C、

雰囲気圧力：30～200 torr、の条件で形成される。

【0007】また、硬質被覆層の第4層を構成する非晶質組織のAlON層は、

反応ガス組成：容量%で、AlCl<sub>3</sub>：1～20%、CO<sub>2</sub>：0.5～30%、NH<sub>3</sub>：0.05～5%、必要に応じてHCl：1～20%、H<sub>2</sub>：残り、

反応温度：700～900°C、

雰囲気圧力：30～200 torr、

の条件で形成される。さらに、同じく第4層を構成する粒状結晶組織のAlON層は、

反応ガス組成：容量%で、AlCl<sub>3</sub>：1～20%、CO<sub>2</sub>：0.5～30%、NH<sub>3</sub>：0.05～5%、必要に応じてHCl：1～20%、H<sub>2</sub>：残り、

反応温度：900～1050°C、

雰囲気圧力：30～200 torr、

の条件で形成される。

【0008】また、この発明の被覆超硬切削工具を構成する硬質被覆層は、化学蒸着法および/または物理蒸着法にて、上記の条件および通常の条件で、超硬合金基体の表面に、まず第1層のTiN層を蒸着し、ついで第2層のTiCN層から第4層のAlON層まで、さらに必要に応じて第5層のTiN層を順次蒸着することによって形成されるが、前記第2層以降の形成に際して、前記第1層のTiN層中に前記超硬合金基体中のC成分が拡散固溶する場合があるが、この場合は前記第1層の一部あるいは全体がTiCNとなる。さらに、上記硬質被覆層の平均層厚を3～30 μmと定めたのは、その平均層厚が3 μm未満では所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が30 μmを越えると耐欠損性が急激に低下するようになるという理由による

ものであり、また第1層のTiN層の平均層厚は0.1～5 μm、第2層のTiCN層のそれは3～20 μm、第3層のTiCO層またはTiCN層は0.01～2 μm、第4層のAlON層は0.1～15 μm、さらに第5層のTiN層は0.1～5 μmの平均層厚とするのが望ましい。

#### 【0009】

【実施例】つぎに、この発明の被覆超硬切削工具を実施例により具体的に説明する。原料粉末として、平均粒

径：3 μmを有する中粒WC粉末、同5 μmの粗粒WC粉末、同1.5 μmの(Ti, W)C（重量比で、以下同じ、TiC/WC=30/70）粉末、同1.2 μmの(Ti, W)CN (TiC/TiN/WC=24/20/56)粉末、および同1.2 μmのCo粉末を用意し、これら原料粉末を表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、ISO-CWNMG120408（超硬合金基体A～D用）および同SEEN42AFTN1（超硬合金基体E用）に定める形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を同じく表1に示される条件で真空焼結することにより超硬合金基体A～Eをそれぞれ製造した。さらに、上記超硬合金基体Bに対して、100 torrのCH<sub>4</sub>、ガス雰囲気中、温度：1400°Cに1時間保持後、徐冷の浸炭処理を施し、処理後、基体表面に付着するカーボンとCoを酸およびパラル研磨で除去することにより、表面から10 μmの位置で最大Co含有量：15重量%、深さ：40 μmのCo富化帯域を基体表面部に形成した。また、上記超硬合金基体AおよびEには、焼結したままで、表面部に表面から15 μmの位置で最大Co含有量：9重量%、深さ：20 μmのCo富化帯域が形成されており、残りの超硬合金基体CおよびEには、前記Co富化帯域の形成がなく、全般的に均質な組織をもつものであった。さらに、表1には上記超硬合金基体A～Eの内部硬さ（ロックウェル硬さAスケール）をそれぞれ示した。

【0010】ついで、これらの超硬合金基体A～Eの表面に、ホーニングを施した状態で、通常の化学蒸着装置を用い、表2に示される条件で、表3～6に示される組成および結晶組織、並びに平均層厚の硬質被覆層を形成することにより本発明被覆超硬切削工具1～7および従来被覆超硬切削工具1～7をそれぞれ製造した。

【0011】つぎに、この結果得られた各種の被覆超硬切削工具について、

被削材：軟鋼の丸棒、

切削速度：220 m/min、

送り：0.3 mm/rev.、

切込み：2 mm、

切削時間：40分、

の条件での軟鋼の連続切削試験、並びに、

被削材：軟鋼の角材、

切削速度: 180 m/min、

送り: 0.3 mm、

切込み: 2.5 mm、

切削時間: 50分、

\* の条件での軟鋼のフライス切削を行ない、切刃の逃げ面

摩耗幅を測定した。この測定結果も表4, 6に示した。

【0012】

【表1】

種別	組成 (重量%)					真空焼結条件			内部限さ 度 (H <sub>1</sub> A)	
	Co	(Ti, W)C	(Ti, W)CN	(Ta, Nb)C	WC	真空度 (mbar)	温度 (°C)	保持時間 (時間)		
A	6	-	6	4	無 (中性)	0.10	1380	1	90.5	
	B	5	5	-	5	無 (中性)	0.05	1450	1	91.0
C	9	8	-	-	5	無 (中性)	0.05	1380	1.5	90.3
	D	5	-	5	3	無 (中性)	0.10	1410	1	91.1
E	10	-	-	-	2	無 (中性)	0.05	1380	1	89.7

【0013】

40 【表2】

被説明物 組成	反応ガス組成 (容積%)	硬質被覆層形成条件	
		反応圧縮气 (bar)	圧力温度 (°C)
TiN (第I層)	粒状 TiCl <sub>4</sub> : 2% N <sub>2</sub> : 25% H <sub>2</sub> : 残	50	920
TiN (第5層)	粒状 TiCl <sub>4</sub> : 2% N <sub>2</sub> : 30% H <sub>2</sub> : 残	200	1020
TiCN 結晶層	TiCl <sub>4</sub> : 2% CH <sub>4</sub> CN : 0.6% N <sub>2</sub> : 20% H <sub>2</sub> : 残	50	910
TiCN 粒状	TiCl <sub>4</sub> : 2% CH <sub>4</sub> : 4% N <sub>2</sub> : 20% H <sub>2</sub> : 残	50	1020
TiCO	粒状 TiCl <sub>4</sub> : 2% CO : 6% H <sub>2</sub> : 残	50	980
TiCNO 粒状	TiCl <sub>4</sub> : 2% CO : 3% N <sub>2</sub> : 5% H <sub>2</sub> : 残	50	980
AlON	粒状 AlCl <sub>3</sub> : 10% CO <sub>2</sub> : 15% NH <sub>3</sub> : 2% H <sub>2</sub> : 残	50	980
AlON 非晶質	AlCl <sub>3</sub> : 10% CO <sub>2</sub> : 16% NH <sub>3</sub> : 3% H <sub>2</sub> : 残	50	800
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> TN77	AlCl <sub>3</sub> : 3% CO <sub>2</sub> : 10% H <sub>2</sub> : 残	100	1020

【表3】

【0014】

種別 基材 記号	硬質被覆層					
	第1層	第2層	第3層	成形	組成	被覆組織
1 A TiN(1.5) 粒状	TiCN(8.0)	緻密成長	TiCNO(0.1)	粒状		
2 A TiN(0.7) 粒状	TiCN(5.6)	緻密成長	TiCNO(0.1)	粒状		
3 D TiN(0.5) 粒状	TiCN(6.5)	緻密成長	TiCNO(0.1)	粒状		
4 B TiN(1.9) 粒状	TiCN(4.7)	緻密成長	TiCO(0.2)	粒状		
5 C TiN(0.2) 粒状	TiCN(10.5)	緻密成長	TiCO(0.1)	粒状		
6 E TiN(0.2) 粒状	TiCN(4.0)	緻密成長	TiCNO(0.1)	粒状		
7 E TiN(0.3) 粒状	TiCN(3.9)	緻密成長	TiCNO(0.1)	粒状		

【0015】

【表4】

(表中、括弧内は平均層厚を示す)

種別 被覆 工具	硬質被覆層			迷子面摩耗量 (mm)	
	第4層		第5層	結晶組織	迷子切削
	組成	結晶組織	組成		
1 本 堺 明 被 覆 硬 切 削 工 具	AlON (2.4)	粒状	TiN (0.4)	粒状	0.13 0.17
2	AlON (6.3)	粒状	-	-	0.15 0.14
3	AlON (5.5)	非晶質	-	-	0.11 0.14
4	AlON (4.9)	非晶質	-	-	0.18 0.15
5	AlON (1.5)	粒状	TiN (0.2)	粒状	0.18 0.19
6	AlON (1.0)	非晶質	-	-	0.11 (フライス切削)
7	AlON (0.8)	非晶質	TiN (0.3)	粒状	0.12 (フライス切削)

(表中、括弧内は平均層厚を示す)

種別 基 本 記 号	硬質被覆層				
	第1層 組成 結晶組織	第2層 組成 結晶組織	第3層 組成 結晶組織	備註	
1 A	TiN (1.4) 粒状	TiCN (7.9) 粒状	TiCNO (0.1) 粒状	状	
2 A	TiN (0.8) 粒状	TiCN (5.0) 粒状	TiCNO (0.1) 粒状	状	
3 D	TiN (0.4) 粒状	TiCN (6.7) 粒状	TiCNO (0.1) 粒状	状	
4 B	TiN (1.7) 粒状	TiCN (4.5) 粒状	TiCO (0.2) 粒状	状	
5 C	TiN (0.2) 粒状	TiCN (10.3) 粒状	TiCO (0.1) 粒状	状	
6 E	TiN (0.3) 粒状	TiCN (4.1) 粒状	TiCNO (0.1) 粒状	状	
7 E	TiN (0.2) 粒状	TiCN (3.9) 粒状	TiCNO (0.1) 粒状	状	

【0017】

【表6】

(表中、括弧内は平均層厚を示す)

種別 番号	被覆層			送り面保証層 (回)		
	第4層	第5層	組成	被覆層	送り機切削	被覆層切削
1	Al <sub>1</sub> O <sub>3</sub> (2.3)	アルミ TiN (0.3)	複合組織	長	32.1分でチッピングのため寿命	28.8分でチッピングのため寿命
2	Al <sub>1</sub> O <sub>3</sub> (6.0)	アルミ	-	-	28.4分でチッピングのため寿命	26.9分でチッピングのため寿命
3	Al <sub>1</sub> O <sub>3</sub> (5.4)	アルミ	-	-	24.7分でチッピングのため寿命	19.3分でチッピングのため寿命
4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4.8)	アルミ	-	-	17.6分で層剥離のため寿命	7.4分で層剥離のため寿命
5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4.8)	アルミ TiN (0.5)	複合組織	長	10.3分で層剥離のため寿命	1.5分で刃邊のため寿命
6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1.0)	アルミ	-	-	25.6分でチッピングのため寿命 (ライス試験)	-
7	Al <sub>1</sub> O <sub>3</sub> (0.9)	アルミ TiN (0.2)	複合組織	長	27.3分で層剥離のため寿命 (ライス試験)	-

(表中、括弧内: 平均回数、層剥離が原因の寿命は初期面の粗面化で算出)

## 【0018】

【発明の効果】表3～6に示される結果から、本発明被覆超硬切削工具1～7は、いずれも切削抵抗の高い軟鋼の切削にもかかわらず、硬質被覆層に層間剥離やチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を示すのに対して、従来被覆超硬切削工具1～7は、硬質被覆層における層間密着性が不十分なために、軟鋼の切削では層間剥離や\*

\* チッピングが発生し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬切削工具は、これを構成する硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有するので、合金鋼や鉄などの切削は勿論のこと、切削抵抗の高い軟鋼などの切削に用いた場合にも長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するのである。

フロントページの続き

(51)Int.CI.<sup>5</sup>  
C 23 C 16/40

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所